

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2002-090312

(43)Date of publication of application : 27.03.2002

(51)Int.Cl.

G01N 21/956
 G01N 1/28
 G01N 1/32
 G01N 33/00
 G01N 35/00
 G06T 1/00
 H01L 21/66

(21)Application number : 2000-287081

(71)Applicant : HITACHI LTD

(22)Date of filing : 21.09.2000

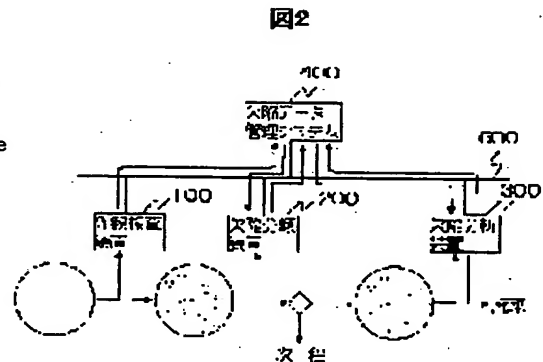
(72)Inventor : SHIMODA ATSUSHI
 ISHIMARU ICHIRO
 TAKAGI YUJI
 OBARA KENJI
 NAKAGAKI AKIRA
 WATANABE KENJI

(54) DEFECT ANALYSIS SYSTEM

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To efficiently sort inspected objects having new defects hard to solve by conventional knowledge, out of a large number of objects to be inspected.

SOLUTION: This analysis system for defects detected in a plurality of objects to be inspected has an appearance inspection device 100 for detecting defective parts in the inspected objects; a defect classifying device 200 for detecting detailed information in the defective parts and classifying the defects into known defects whose appearance is confirmed, and new defects whose appearance is not confirmed; and a defect analysis device 300 for accepting the assignment of the inspected objects and analyzing the assigned inspected objects. The appearance inspection device 100, the defect classifying device 200 and the defect analysis device 300 can have display devices for displaying the number of defects every classification including the new defects.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号
特開2002-90312
(P2002-90312A)

(43)公開日 平成14年3月27日(2002.3.27)

(51)Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テーマコード(参考)
G 0 1 N 21/956		G 0 1 N 21/956	A 2 G 0 5 1
1/28		1/32	B 2 G 0 5 8
1/32		33/00	A 4 M 1 0 6
33/00		35/00	A 5 B 0 5 7
35/00			Z
審査請求 未請求 請求項の数15 O L (全 19 頁) 最終頁に続く			

(21)出願番号 特願2000-287081(P2000-287081)

(22)出願日 平成12年9月21日(2000.9.21)

(71)出願人 000005108

株式会社日立製作所

東京都千代田区神田駿河台四丁目6番地

(72)発明者 下田 篤

神奈川県横浜市戸塚区吉田町292番地 株

式会社日立製作所生産技術研究所内

(72)発明者 石丸 伊知郎

神奈川県横浜市戸塚区吉田町292番地 株

式会社日立製作所生産技術研究所内

(74)代理人 100084032

弁理士 三品 岩男 (外1名)

最終頁に続く

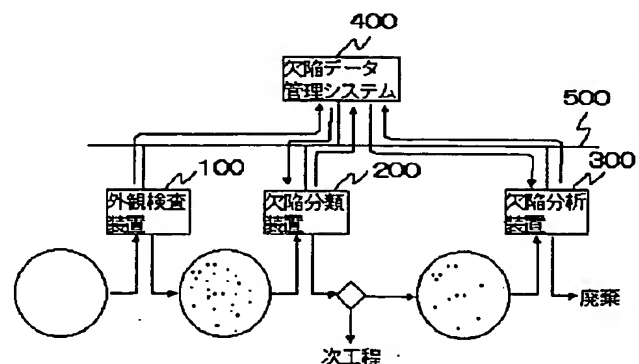
(54)【発明の名称】 欠陥分析システム

(57)【要約】

【課題】大量の被検査物から従来の知見では解決困難な新規な欠陥が発生している被検査物を効率的に選別することである。

【解決手段】複数の被検査物において検出された欠陥の分析システムにおいて、被検査物における欠陥部位を検出する外観検査装置100を有する。また、前記欠陥部位における詳細情報を検出し、前記詳細情報に基づき、欠陥を、その出現を確認している既知欠陥と、その出現を確認していない新規欠陥とに分類する欠陥分類装置200を有する。さらに、被検査物の指定を受け付け、指定された被検査物を分析する欠陥分析装置300を有する。前記外観検査装置100、欠陥分類装置200、および欠陥分析装置300は、前記新規欠陥を含む分類毎の欠陥数を表示する表示装置を有することができる。

図2



【特許請求の範囲】

【請求項 1】複数の被検査物において検出された欠陥の分析システムであって、

前記被検査物における欠陥部位を検出する外観検査手段と、

前記欠陥部位における詳細情報を検出する詳細情報検出手段と、

前記詳細情報に基づき、欠陥を、その出現を確認している既知欠陥と、その出現を確認していない新規欠陥とに分類する欠陥分類手段と、

前記新規欠陥を含む分類毎の欠陥数を表示する表示手段と、

被検査物の指定を受け付け、指定された被検査物を分析する欠陥分析手段と、を有することを特徴とする欠陥分析システム。

【請求項 2】請求項 1 記載の欠陥分析システムにおいて、前記表示手段は、前記被検査物の新規欠陥を含む分類結果を、グラフにより図示することを特徴とする欠陥分析システム。

【請求項 3】請求項 1 記載の欠陥分析システムにおいて、前記表示手段は、被検査物ごとの新規欠陥を含む分類結果の推移をグラフにより図示することを特徴とする欠陥分析システム。

【請求項 4】請求項 1 から 3 のいずれか 1 項に記載の欠陥分析システムにおいて、前記欠陥分類手段は、分類対象となる欠陥と、既知欠陥との類似度を算出する手段と、前記類似度に基づいて、分類対象となる欠陥を、既知欠陥と新規欠陥とに分類する手段と、を有し、前記表示手段は、新規欠陥として分類された欠陥数の内訳を、既知欠陥との類似度に鑑みて分類された状態でグラフにより図示することを特徴とする欠陥分析システム。

【請求項 5】請求項 1 から 3 のいずれか 1 項に記載の欠陥分析システムにおいて、前記欠陥分類手段は、分類対象となる欠陥と、既知欠陥との類似度を算出する手段と、前記類似度に基づいて、分類対象となる欠陥を、既知欠陥と新規欠陥とに分類する手段と、を有し、前記表示手段は、新規欠陥として分類された欠陥数の内訳を、既知欠陥との類似度に鑑みて最も類似度が高い既知欠陥に分類された状態でグラフにより図示することを特徴とする欠陥分析システム。

【請求項 6】複数の被検査物において検出された欠陥の分析システムであって、前記被検査物における欠陥部位を検出する外観検査手段と、前記欠陥部位における詳細情報を検出する詳細情報検出

手段と、

前記詳細情報に基づき、欠陥を、その出現を確認している既知欠陥と、その出現を確認していない新規欠陥とに分類する欠陥分類手段と、

前記新規欠陥の位置を示す被検査物上のマップを表示する表示手段と前記マップにより表示された部位にある新規欠陥の分析を行う欠陥分析手段と、を有することを特徴とする欠陥分析システム。

【請求項 7】請求項 6 記載の欠陥分析システムにおいて、

前記欠陥分類手段は、

分類対象となる欠陥と、既知欠陥との類似度を算出する手段と、

前記類似度に基づいて、分類対象となる欠陥を、既知欠陥と新規欠陥とに分類する手段と、を有し、

前記表示手段は、新規欠陥として分類された欠陥が既知欠陥との類似度に鑑みて分類され、前記類似度による分類状態が識別可能な状態で、前記被検査物上のマップを表示することを特徴とする欠陥分析システム。

【請求項 8】請求項 6 記載の欠陥分析システムにおいて、

前記欠陥分類手段は、

分類対象となる欠陥と、既知欠陥との類似度を算出する手段と、

前記類似度に基づいて、分類対象となる欠陥を、既知欠陥と新規欠陥とに分類する手段と、を有し、

前記表示手段は、新規欠陥として分類された欠陥の内訳が、既知欠陥との類似度に鑑みて最も類似度が高い既知欠陥に分類され、該分類状態が識別可能な状態で、前記被検査物上のマップを表示することを特徴とする欠陥分析システム。

【請求項 9】複数の被検査物において検出された欠陥のレビューシステムであって、

前記被検査物における欠陥部位を検出する外観検査手段と、

前記欠陥部位における詳細情報を検出する詳細情報検出手段と、

前記詳細情報に基づき、欠陥を、その出現を確認している既知欠陥と、その出現を確認していない新規欠陥とに分類する欠陥分類手段と、

前記新規欠陥の詳細情報を表示する表示手段と、を有することを特徴とする欠陥のレビューシステム。

【請求項 10】請求項 9 記載の欠陥のレビューシステムにおいて、

前記欠陥分類手段は、

分類対象となる欠陥と、既知欠陥との類似度を算出する手段と、

前記類似度に基づいて、分類対象となる欠陥を、既知欠陥と新規欠陥とに分類する手段と、を有し、

前記表示手段は、新規欠陥として分類された欠陥の詳細

情報を、既知欠陥との類似度順に配置された状態で表示することを特徴とする欠陥のレビューシステム。

【請求項 11】請求項 2 または 3 記載の欠陥分析システムにおいて、前記表示手段は、前記グラフ表示のうちの新規欠陥を示すグラフ表示に対する指定指示を受け付けて、新規欠陥の位置を示す被検査物上のマップを追加表示することを特徴とする欠陥分析システム。

【請求項 12】請求項 6 記載の欠陥分析システムにおいて、前記表示手段は、前記マップ上に示された新規欠陥の位置に対する指定指示を受け付けて、新規欠陥の詳細情報を表示する手段を有することを特徴とする欠陥分析システム。

【請求項 13】欠陥部位の位置情報と、該欠陥部位における欠陥の状態を示す詳細情報とを受け取って記憶する記憶手段と、
前記詳細情報に基づき、欠陥を、その出現を確認している既知欠陥と、その出現を確認していない新規欠陥とに分類する欠陥分類手段と、
前記新規欠陥の位置を示す被検査物上のマップを表示する表示手段と、
前記マップ上に示された新規欠陥の位置に対する指定指示を受け付けて、新規欠陥の詳細情報を表示する詳細情報表示手段と、を有することを特徴とする欠陥分析支援システム。

【請求項 14】請求項 13 記載の欠陥分析支援システムにおいて、
前記欠陥分類手段は、分類対象となる欠陥と、既知欠陥との類似度を算出する手段を有し、
前記詳細情報表示手段は、前記新規欠陥の詳細情報を、既知欠陥との類似度順に配置された状態で表示することを特徴とする欠陥分析支援システム。

【請求項 15】請求項 13 記載の欠陥分析支援システムにおいて、さらに、代表的な既知欠陥の詳細情報を対比可能に表示する手段を有することを特徴とする欠陥分析支援システム。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、被検査物で検出される欠陥の分析システムに関するものである。特に、被検査物およびそこで検出される欠陥が大量であり、かつ、製造プロセスが随時変動する物品、例えば半導体装置の欠陥の分類に好適である。

【0002】

【従来の技術】半導体装置の製造ラインでは大量のウェハが多く製造プロセスを通過し、各製造プロセスで検出される欠陥も膨大である。また、製造プロセスは多くの要因に左右され、検出される欠陥の様相も随時変動する。このため、大量の被検査物から従来の知見では解決困難な新規な欠陥が発生している被検査物を効率的に選別すること、さらには被検査物で検出される膨大な欠陥

から前記の新規欠陥の発生位置を効率的に特定することが重要であり、従来の知見では解決困難な新規な欠陥を詳細に分析することにより効率的に不良の発生を防止することができる。

【0003】半導体装置の欠陥を分類する方法としては、「An Advanced Yield Learning System for 64MDRAM Production and Beyond」(Raleigh Estrada, Advanced Semiconductor Manufacturing Conference and Workshop, pp.2-19-24)に記載がある。前記文献においては、欠陥分類装置により欠陥画像を既知のカテゴリに分類して、ロット毎の欠陥数の推移をカテゴリに分類して表示する事例が記載されている。図 4 に前記文献に記載された従来技術を示す。横軸は複数のウェハの集合であるロットであり、縦軸は欠陥数を表す。各ロットの欠陥は既知欠陥およびその他のカテゴリに分類された状態で表示されている。このため、欠陥数が急激に増加したばあい、どのカテゴリが主因であるのかが明瞭に識別可能である。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】上記従来技術では、欠陥を既知欠陥とその他のカテゴリに分類した状態で欠陥数が表示される。ここで、その他とは新規な欠陥のみならず 2 つ以上の既知欠陥のどちらの属性も高いため分類属性が唯一に特定できなかった欠陥が含まれることに注意を要する。前記欠陥は既知欠陥である確率が高い。一方、新規欠陥は従来の知見では解決困難であり、優先的に欠陥部位の分析を行い発生原因を究明する必要がある。前記従来技術では、重要な新規欠陥が既知欠陥の分類不能欠陥と合計してその他として表示されるため、新規欠陥の発生が正確に識別できないという問題があった。

【0005】本発明の第一の目的は、大量の被検査物から従来の知見では解決困難な新規な欠陥が発生している被検査物を効率的に選別することである。

【0006】また、本発明の第二の目的は、被検査物で検出される膨大な欠陥から前記の新規欠陥の発生位置を効率的に特定し、欠陥分析を効率的に実施することで、ひいては歩留りの早期向上を可能とすることである。

【0007】

【課題を解決するための手段】前記第一の課題を解決するため、本発明においては、次の処理を行う。まず、被検査物における欠陥部位を検出する外観検査処理を行う。また、前記欠陥部位における詳細情報を検出する詳細情報検出処理を行う。さらに、前記詳細情報に基づき、欠陥を、その出現を確認している既知欠陥と、その出現を確認していない新規欠陥とに分類する欠陥分類処理を行う。さらに、前記新規欠陥を含む分類毎の欠陥数を表示する表示処理を行う。さらに、被検査物の指定を受け付け、指定された被検査物を分析する欠陥分析処理を行う。

【0008】本発明においては、前述した外観検査処理を行うために、外観検査装置を用いる。また、前述した詳細情報検出処理と欠陥分類処理を行うために、欠陥分類装置を用いる。さらに、前述した欠陥分析処理を行うために、欠陥分析装置を用いる。外観検査装置、欠陥分類装置、欠陥分析装置は、それぞれ表示装置を備え、前述した表示処理を行うことができる。これらの外観検査装置、欠陥分類装置、および欠陥分析装置により、欠陥分析システムが構成される。

【0009】本発明においては、前述した表示処理として、いくつかのバリエーションを提供することができる。

【0010】また、前記第二の課題を解決するため、本発明においては、次の処理を行う。まず、被検査物における欠陥部位を検出する外観検査処理を行う。また、前記欠陥部位における詳細情報を検出する詳細情報検出処理を行う。さらに、前記詳細情報に基づき、欠陥を、その出現を確認している既知欠陥と、その出現を確認していない新規欠陥とに分類する欠陥分類処理を行う。さらに、前記新規欠陥の位置を示す被検査物上のマップを表示する表示処理を行う。さらに、前記マップにより表示された部位にある新規欠陥の分析を行う欠陥分析処理を行う。

【0011】本発明においては、前述した外観検査処理を行うために、外観検査装置を用いる。また、前述した詳細情報検出処理と欠陥分類処理を行うために、欠陥分類装置を用いる。さらに、前述した欠陥分析処理を行うために、欠陥分析装置を用いる。外観検査装置、欠陥分類装置、欠陥分析装置は、それぞれ表示装置を備え、前述した表示処理を行うことができる。これらの外観検査装置、欠陥分類装置、および欠陥分析装置により、欠陥分析システムが構成される。

【0012】本発明においては、前述した表示処理として、いくつかのバリエーションを提供することができる。

【0013】

【発明の実施の形態】以下、半導体装置の製造工程に本発明を適用した場合を例に取り、図面を用いて実施例を説明する。

【0014】図1は、半導体製造工程における欠陥解析フローチャートを示している。ウェハ1がインプットされるとプロセス1(2)からプロセスn(3)を経て電子回路パターンが完成し、プローブ検査4により良品と不良品に選別される。プロセス数nは数百工程にもおぼり、インプットからプローブ検査までは数十日を要する。このため、完成前の段階で回路パターンの形状不良を検出して、電気的不良に至る欠陥に対して早期に対策し、発生の防止を図る必要がある。このため、欠陥が発生しそうなプロセスkが終了した後、回路パターンの形状不良に対して外観検査5により欠陥位置が検出される。

【0015】検出された欠陥の様相は多岐にわたるため、欠陥分類6により欠陥の詳細情報が収集され、欠陥発生の原因が解析され、原因により分類される。詳細情報としては、欠陥画像や欠陥部の材料分析波形等がある。以後、詳細情報として欠陥画像を例に取り説明する。

【0016】欠陥画像はその様相から既知欠陥と新規欠陥に分類される。従来の膨大な製造ノウハウにより、既知欠陥については発生原因とその発生防止策の知見が蓄積されている。しかし、半導体回路パターンの微細化や回路の高機能化に伴い、新材料や新プロセスが次々に導入されている。このため、従来の知見では解決できない新規欠陥が発生し、この新規欠陥の発生防止を早期に実施することが歩留り向上の鍵となっている。

【0017】一方、製造プロセスは様々な要因で変動するため、全てのウェハで新規欠陥が発生するわけではない。このため、膨大なウェハから新規欠陥が発生しているウェハを選別する必要がある。新規欠陥が発生しているウェハは欠陥分析7において欠陥部の断面観察等により詳細に解析され、新規欠陥発生の原因が究明される。

【0018】ここで、欠陥分析作業は破壊検査であることに注意を要する。すなわち、欠陥分析が実施されたウェハは以後の処理が行えず破棄することになる。このため、多数のウェハにおいて欠陥分析が行えるわけではなく、欠陥分析を行うウェハの選別を正確に行う必要がある。

【0019】一方、欠陥分析のために選別されたウェハには膨大は欠陥候補が存在する。このため、効率的に欠陥発生原因を究明するためには、どの欠陥を詳細に分析すべきかを特定する必要がある。このためにも、ウェハ内の新規欠陥の特定は重要である。欠陥分析により発生原因が究明されると、検査が行われた前に処理されたプロセスkの改良が実施される。この後、プロセスk+1が実行される。

【0020】図2は、本発明が対象とする、欠陥分析システムの構成を示している。欠陥分析システムは、前述の外観検査5を行う外観検査装置100、欠陥分類6を行う欠陥分類装置200、欠陥分析7を行う欠陥分析装置300、およびこれら各装置から得られる欠陥データ（これについては後述する）を管理する欠陥データ管理システム400からなり、各装置はネットワーク500により接続され、欠陥データの授受が行われる。

【0021】欠陥が発生しそうなプロセスが終了すると、外観検査装置100により、ウェハ内の欠陥の位置を示す欠陥座標が検出される。欠陥座標はウェハ内で数百点から時には数千点以上にものぼる。外観検査装置100の詳細については、後述する。欠陥座標はネットワークを介して欠陥データ管理システム400に転送される。ウェハは、ベルトコンベア等により欠陥分類装置200に移される。

【0022】欠陥分類装置200には、欠陥データ管理システム400から該当する欠陥座標がネットワークを介して読み込まれる。欠陥分類装置200では、ユーザによりウェハ内から数十点が選択されて欠陥の詳細情報が収集され、この詳細情報に基づいて、欠陥を原因別に分類する。欠陥分類装置200は非破壊で欠陥を分類することが必要である。このために、光学式顕微鏡や走査型電子顕微鏡が用いられ、詳細情報として欠陥画像が撮像される。また、詳細情報を得るために、EDX装置 (Energy Dispersion of X-ray Analysis) のような材料分析装置が用いられることもある。収集された欠陥の詳細情報の分類には自動分類装置が用いられる。詳細情報を得るための走査型電子顕微鏡の詳細については、後述する。自動分類装置の詳細についても、後述する。欠陥分類装置200の自動分類装置では、欠陥を既知の欠陥と未知の新規欠陥候補に分類して、欠陥座標に分類情報を付加して欠陥データ管理システム400に転送する。

【0023】この後、新規欠陥が多発しているウェハが選別されて欠陥分析装置300に移される。分析する必要がないと判断されたウェハは次工程へ流動する。欠陥分析装置300は、欠陥データ管理システム400から新規欠陥の座標を読み込み、欠陥位置の分析を行う。欠陥分析は断面観察等の破壊検査であることが多く、分析後のウェハは破棄される。欠陥分析装置300の詳細については、後述する。分析結果は欠陥座標に付加され、欠陥データ管理システム400に戻される。

【0024】以上の欠陥分析を効率的に行うためには、どのウェハを分析するかを正確に選別すること、および、ウェハ内のどの欠陥を分析するかを正確に選別することが重要となる。前記欠陥分類システムを構成する外観検査装置100、欠陥分類装置200、欠陥分析装置300、および欠陥データ管理システム400は、いずれも、表示手段、入力手段、記録手段を備えている。欠陥データは欠陥データ管理システム400が管理するが、ネットワークを介してデータ授受が行われるため、欠陥分類結果等の欠陥データの表示、修正はいずれの装置においても可能である。

【0025】図3に、外観検査装置100の構成例を示す。図3において、外観検査装置100は、被検査物であるウェハの外観の画像信号を取得する外観撮像部101と、外観撮像部101で取得された画像信号に基づいてウェハ上の欠陥の位置座標 (欠陥座標) を取得する欠陥検査部102とを有する。

【0026】また、欠陥検査部102で取得された欠陥座標を格納する、記憶装置104を有する。さらに、記憶装置104に格納された欠陥座標を、欠陥データ管理システム400へ転送する通信制御装置103を有する。通信制御装置103は、欠陥データ管理システム400から転送された欠陥データを受信し、記憶装置104に格納することもできる。

【0027】さらに、記憶装置104に接続された表示装置105、入力装置106により、欠陥座標を表示・修正したりすることもできる。さらに、表示装置105、入力装置106により、欠陥データ管理システム400から受け取った欠陥データを表示・修正したりすることもできる。さらに、表示装置105により、欠陥データ管理システム400から受け取った、本発明の目的を達成するための様々な画像 (図16から図20までを用いて後述する) を、表示することもできる。

【0028】さらに、記憶装置104に接続された記録媒体入出力部107により、欠陥座標を、フロッピーディスク等の可搬可能な記録媒体108に記録して、他のシステム等で利用してもよい。

【0029】次に、図4に、外観撮像部101の構成例を示す。被検査物であるウェハ1011を、対物レンズ1012を介して、イメージセンサ1013により検出可能にするとともに、XYステージ1014によりウェハ1011をイメージセンサ1013の走査と直交する方向、すなわちX方向に移動させることによって、ウェハ1011の表面を2次元画像として検出可能にしている。なお、ウェハ1011は、照明用ランプ1015により照明されている。XYステージ1014には、リニアスケール1016が搭載されており、ウェハ1011の実際の位置を正確に検出することができる。

【0030】タイミング発生回路1017により、リニアスケール1016の出力信号から画素を示すスタートタイミング信号を発生し、イメージセンサ1013は、このスタートタイミング信号により、一定距離移動するたびに駆動される。たとえば、画素寸法が0.1mmである場合、ウェハ1011がX方向に0.1mmだけ移動するたびにスタートタイミング信号を発生させ、イメージセンサ1013を駆動する。イメージセンサ1013から出力される画像信号は、欠陥検査部102へ入力され、欠陥検査部102から欠陥座標が出力される。

【0031】次に、欠陥検査部102の詳細な構成について、図5を用いて説明する。図5において、外観撮像部101のイメージセンサ1013からの画像信号は、分岐され、一方は、エッジ検出回路1021に直接入力される。分岐されたもう一方は、遅延回路1023に入力された後、エッジ検出回路1024に入力される。遅延回路1023の遅延量を設定することにより、エッジ検出回路1021、エッジ検出回路1024以降の回路の処理により、本来同一であるべきウェハ1011上の2点の画像信号を比較して、不一致部を欠陥として検出することができる。

【0032】即ち、エッジ検出回路1021において、イメージセンサ1013からの画像信号fに対して、たとえば微分処理を施すことによって、微分信号を求めて出力する。2値化回路1022は、この微分信号を0レベルに近い閾値で2値化信号に変換することによって、微分信号の極性の変化を抽出することができる。この結果、ウェハ1011上に形成された被検査パターンのエッジを示す信号

e aを検出することができる。被検査パターンのエッジにおいては、画像信号fとして急峻な変化を示すことによって、微分処理を施し、この微分信号に対して、たとえば2値化することによって、極性の変化としてとらえることができる。

【0033】エッジ検出回路1024においても、遅延回路1023からの参照画像信号gに対して、たとえば微分処理を施すことによって、微分信号を求めて出力する。2値化回路1025は、この微分信号を0レベルに近い閾値で2値化信号に変換することによって、微分信号の極性の変化を抽出することができる。この結果、ウェハ1011上に形成された参照被検査パターンのエッジを示す信号e bを検出することができる。

【0034】次に、不一致検出回路（位置ずれ量検出回路）1026においては、被検査パターンのエッジを示す信号e aと、参照被検査パターンのエッジを示す信号e bとを、XY方向にシフトしながら、両信号の不一致が小さい最適な位置ずれ量（画像信号fと参照画像信号gとの位置ずれ量）の検出を行う。

【0035】位置合わせ回路1027においては、不一致検出回路（位置ずれ量検出回路）1026から得られる両画像の位置ずれ量に基づいて、画像信号fを参照画像信号gに対して位置をずらす（シフトする）ことによって画像信号f δを得て位置合わせを行う。この位置合わせされた画像信号f δと、参照画像信号gとの差画像を抽出して出力する。

【0036】欠陥判定回路1028においては、前記差画像に基づく欠陥候補の特徴量（面積や連続した長さ等のサイズ）を算出する。そして、算出された特徴量が予め定めた閾値を上回る場合、真の欠陥として、その座標値を出力する。

【0037】欠陥分類装置200において、詳細情報として欠陥画像を収集する場合の構成例について、図6を用いて説明する。図6において、欠陥分類装置200は、詳細情報として欠陥画像を撮像する欠陥画像撮像部201を有する。また、欠陥画像撮像部201で撮像された欠陥画像に基づいて、欠陥を既知欠陥と新規欠陥とに分類し、欠陥座標に分類情報を付加する自動分類装置202を有する。さらに、欠陥画像撮像部201で撮像された欠陥画像と、自動分類装置202で取得された分類情報を付加された欠陥座標とを格納する、記憶装置204を有する。

【0038】さらに、記憶装置204に格納された分類情報を付加された欠陥座標を、欠陥データ管理システム400へ転送する通信制御装置203を有する。通信制御装置203は、欠陥データ管理システム400から転送された欠陥データを受信し、記憶装置204に格納することもできる。さらに、記憶装置204に接続された表示装置205、入力装置206により、分類情報を付加された欠陥座標を表示・修正したりすることもできる。さらに、表示装置205、入力装置206により、欠陥データ管理システム400から受

け取った欠陥データを表示・修正したりすることもできる。さらに、表示装置205により、欠陥データ管理システム400から受け取った、本発明の目的を達成するための様々な画像（図16から図20までを用いて後述する）を、表示することもできる。

【0039】さらに、記憶装置204に接続された記録媒体入出力部207により、分類情報を付加された欠陥座標を、フロッピー（登録商標）ディスク等の可搬可能な記録媒体208に記録して、他のシステム等で利用してもよい。

【0040】次に、欠陥画像撮像部201として、走査型電子顕微鏡を用いる場合の構成例について、図7を用いて説明する。図7においては、電子銃銃筒2011から発射された電子線で真空雰囲気中のウェハ1011の表面を走査する。ウェハ1011から発生する2次電子を検出器2012で検出し、信号処理部2013で電気信号に変換し、欠陥画像として画像表示部2014に表示したり、自動分類装置202に取り込む。欠陥画像を取得する位置は、欠陥データ管理システム400からネットワーク経由で通信制御装置203により欠陥座標を取得し、ステージ制御装置2015で移動ステージ2016を制御して位置決めする。

【0041】次に、自動分類装置202の構成例について、図8を用いて説明する。自動分類装置202は、教師データ入力部2021と、教師データ入力部2021に接続された特徴量計算部2022と、特徴量計算部2022に接続された特徴量空間形成部2023とを有する。また、特徴量計算部2022に接続された分類データ収集部2024を有する。さらに、特徴量計算部2022と特徴量空間形成部2023とに接続されたマッピング部2025を有する。これらの各部の働きについて、図9を用いて説明する。

【0042】図9は欠陥分類装置200の自動分類装置202の動作原理を示すフローチャートである。欠陥分類の代表的手法である、学習型分類法を例に説明する。フローチャートは図9（a）に示す学習過程と、図9（b）に示す分類過程とからなる。

【0043】学習過程では、まず、教師データ入力部2021により教師データを入力する（ステップ11）。教師データとは欠陥画像に既知の欠陥のカテゴリを付与したデータである。教師データは、あらかじめユーザにより用意される。ここでカテゴリとは既知の欠陥の原因を示す属性であり、異物や形状不良（ショート、断線）の様なものである。

【0044】次に、特徴量計算部2022により、教師データの欠陥画像を、特徴量と呼ばれる数値データに変換する（ステップ12）。特徴量とは、欠陥の大きさ、形状、明るさ、等の度合いを示す数値データである。

【0045】次の学習（ステップ13）においては、特徴量空間形成部2023により、前述の特徴量をカテゴリ情報に基づき特徴量空間にマッピングする。この特徴量空間へのマッピングについては、後述する。特徴量空間が形

成された段階で学習過程は終了する。

【0046】実際の欠陥分類を行うのは分類過程である。分類過程においては、分類データ収集部2024により、分類対象の欠陥画像を収集し（ステップ14）、収集した欠陥画像の特徴量を、特徴量計算部2022により計算する（ステップ15）。学習過程で形成された特徴量空間内に、分類対象の個々の欠陥の特徴量を、マッピング部2025によりマッピングすることにより、欠陥のカテゴリが決定され、分類結果として出力される（ステップ16）。

【0047】図10（a）は、2つの特徴量1（16）と特徴量2（17）を用いて特徴量空間を図示した概念図である。同図では既知の欠陥カテゴリA（18）とカテゴリB（19）に分類することを想定している。実際にはさらに多くの特徴量を用いて多次元の空間が形成され、既知欠陥のカテゴリ数も数個からなる。

【0048】カテゴリAとカテゴリBの教師データの特徴量2は図の20の様な分布を持つとする。カテゴリAとカテゴリBの教師データの特徴量2は明瞭に分離していないが、特徴量1と組み合わせることにより、同図の特徴量空間上に各カテゴリ領域が存在し、カテゴリ間の分離性能が向上する。

【0049】分類対象の特徴量は図10（a）では×で示されている。各カテゴリが独立する領域にマッピングされた分類対象21については、カテゴリを決定することができる。しかし、カテゴリAとカテゴリBの交差領域にマッピングされた欠陥22は分類不能とされる。また、いずれのカテゴリ領域にもマッピングされなかった欠陥23は新規欠陥とされ、既知欠陥には属さない。図10（a）に示すように、いずれのカテゴリに属すか不明な分類不能と、いずれのカテゴリにも属さない新規欠陥とは識別可能であることに注意を要する。

【0050】ここで、図10（a）に示す特徴量空間を生成するためのデータ構成について、図10（b）を用いて説明する。図10（b）に示すデータ50は、2つのカテゴリ欄51と、カテゴリ欄51のそれぞれに対応する、特徴量1下限欄52と、特徴量1上限欄53と、特徴量2下限欄54と、特徴量2上限欄55とを有する。

【0051】2つのカテゴリ欄51には、それぞれAとBとが格納される。カテゴリ欄51のAに対応する特徴量1下限欄52には、カテゴリAの特徴量1の下限の値であるx11が格納される。カテゴリ欄51のAに対応する特徴量1上限欄53には、カテゴリAの特徴量1の上限の値であるx12が格納される。

【0052】カテゴリ欄51のAに対応する特徴量2下限欄54には、カテゴリAの特徴量2の下限の値であるy11が格納される。カテゴリ欄51のAに対応する特徴量2上限欄55には、カテゴリAの特徴量2の上限の値であるy12が格納される。

【0053】カテゴリ欄51のBに対応する特徴量1下限

欄52には、カテゴリBの特徴量1の下限の値であるx21が格納される。カテゴリ欄51のBに対応する特徴量1上限欄53には、カテゴリBの特徴量1の上限の値であるx22が格納される。

【0054】カテゴリ欄51のBに対応する特徴量2下限欄54には、カテゴリBの特徴量2の下限の値であるy21が格納される。カテゴリ欄51のBに対応する特徴量2上限欄55には、カテゴリBの特徴量2の上限の値であるy22が格納される。

【0055】一方、各カテゴリへの属性、すなわち、どのカテゴリに属しているか、は前述のデータ50の様にカテゴリの特徴量の下限値と上限値とを決める断定形式ではなく、確率の様な連続量でも評価可能である。例えば、カテゴリAとカテゴリB各々の領域中心からの距離により両者への帰属確率が算出できる。以後、この帰属確率を既知カテゴリへの類似度と呼ぶ。この場合においては、データ50に代えて、カテゴリの中心の座標値と、カテゴリの中心までの距離の閾値とを格納したデータを用意すればよい。そして、マッピング部2025において、分類対象となる欠陥の各カテゴリへの類似度を算出して、前記閾値と比較し、どのカテゴリに属しているのかを評価することができる。

【0056】次に、欠陥分析装置300の構成例について、図11を用いて説明する。欠陥分析装置300は、欠陥の原因を分析するための支援を行う欠陥分析部301を有する。また、欠陥データ管理システム400から転送された欠陥データを受信する通信制御装置302を有する。さらに、通信制御装置302により受信された欠陥データを格納する記憶装置303を有する。

【0057】さらに、記憶装置303に接続された表示装置304、入力装置305により、欠陥データ管理システム400から受け取った欠陥データを表示・修正したりすることもできる。さらに、表示装置304により、欠陥データ管理システム400から受け取った、本発明の目的を達成するための様々な画像（図16から図20までを用いて後述する）を、表示することもできる。

【0058】さらに、記憶装置303に接続された記録媒体入出力部306により、欠陥データを、フロッピーディスク等の可搬可能な記録媒体307に記録して、他のシステム等で利用してもよい。

【0059】欠陥分析装置300の欠陥分析部301としては、集束イオンビーム（Focused Ion Beam : FIB）装置を用いることができる。まず、FIB装置をユーザが操作して、欠陥部周辺を局所的にエッチングし、断面を形成する。この後、FIB装置をユーザが操作して、形成した断面構造を観察し、欠陥の原因を分析する。

【0060】FIB装置には、「走査イオン顕微鏡機能」、「マイクロエッチング機能」、「マイクロデポジション機能」の3つの基本機能がある。

【0061】走査イオン顕微鏡機能は、イオン照射によ

って試料から放出される2次荷電パーティクルを検出し画像化するもので、加工の位置出しや加工状況モニタおよび断面観察などに用いる。走査形電子顕微鏡に比べ、材質や結晶方位の違いによるコントラストが強く現れ、断面観察や結晶粒観察に用いられている。

【0062】マイクロエッチング機能は、イオン照射によるスパッタリングを利用したエッチング方法で、特徴としては、加工したい部分のみにFIBを照射することによって、局所的なマスクレスエッチング加工ができる。材質にあまり左右されず、加工時の熱や歪みもほとんどない加工が可能である。また、加工中に、走査イオン顕微鏡で、ユーザがモニタしながら加工状況を確認することができるため、高精度な加工が可能である。

【0063】マイクロデポジション機能は、膜付けの原料となるガスを試料表面に吹き付けながらFIBを照射することによって、局所的なマスクレスデポジションを行うものである。一般的な化学気相堆積法は、熱やプラズマのエネルギーで原料ガスを分解して広範囲に均一に膜形成するのに対して、FIB照射領域のみに選択的に膜を形成することができる。

【0064】次に、欠陥データ管理システム400の構成例について、図12を用いて説明する。図12に示す欠陥データ管理システム400は、外観検査装置100、欠陥分類装置200、および欠陥分析装置300とネットワークにより接続され、欠陥データ、欠陥画像を含むデータの授受を行う通信制御装置406を有する。

【0065】また、通信制御装置406に接続され、欠陥画像等の詳細情報を収集する詳細情報収集部401を有する。さらに、詳細情報収集部401に接続され、詳細情報を保持する詳細情報保持部402を有する。

【0066】さらに、通信制御装置406に接続され、欠陥データを収集して編集する欠陥データ編集部403を有する。さらに、欠陥データ編集部403に接続され、欠陥データを保持する欠陥データ保持部404を有する。

【0067】さらに、詳細情報保持部402と欠陥データ保持部404とに接続され、新規な欠陥が発生している被検査物を効率的に選別すること、新規な欠陥の発生位置を効率的に特定することを可能とする画像を、外観検査装置100、欠陥分類装置200、欠陥分析装置300、および欠陥データ管理システム400が有する表示装置上に表示するための表示制御部405を有する。ただし、この表示制御部は、欠陥データ管理システム400に備えずに、外観検査装置100、欠陥分類装置200、および欠陥分析装置300のそれぞれに備えるようにしてもよい。

【0068】さらに、欠陥データ保持部404に接続された表示装置407、入力装置408により、欠陥データを表示・修正したりすることもできる。さらに、表示装置407は、表示制御部405に接続されているので、新規な欠陥が発生している被検査物を効率的に選別すること、新規な欠陥の発生位置を効率的に特定することを可能とする

画像(図16から図20までを用いて後述する)を、表示することができる。

【0069】さらに、欠陥データ保持部404に接続された記録媒体入出力部409により、欠陥データを、フロッピーディスク等の可搬可能な記録媒体410に記録して、他のシステム等で利用してもよい。

【0070】ここで、図13に基づいて、欠陥データの構成を説明する。図13の横方向は欠陥の付帯情報であり、縦方向に欠陥番号111が1から12まで並んでいる。付帯情報とはウェハ内のチップ座標112、チップ内座標113、サンプリングフラグ114、画像名称115、分類結果116、類似度117である。

【0071】チップ座標112とは、図14に示すように、ウェハからチップを切り出す際のように、ウェハを碁盤の目のように区切り、仮想的にX軸とY軸とを考えた、各碁盤の目(チップ)に対してX座標値とY座標値とを与えたものである。たとえば、図14において、黒く塗りつぶされたチップのチップ座標112は、(2, 0)と与えられる。

【0072】チップ内座標113は、各チップ内に仮想的にX軸とY軸とを考えた、チップ内の位置に対してX座標値とY座標値とを与えたものである。チップ座標112とチップ内座標113は、外観検査装置100から、欠陥座標として、欠陥データ管理システム400へ転送される。チップ座標112と欠陥座標113を用いることにより、欠陥分類装置200および欠陥分析装置300は欠陥位置へ正確に移動することができる。サンプリングフラグ114については後に述べる。

【0073】画像名称115は、チップ座標112と欠陥座標113で指定される欠陥位置の欠陥画像に与えられた名称を格納する。詳細情報保持部402においては、画像名称と欠陥画像とが、一対一に対応して格納されている。欠陥画像は、欠陥分類装置200により撮像されて、欠陥データ管理システム400に転送される。この画像名称115は、表示制御装置405において、後述する実施例のように、画面内に表示されている画像を指示する指示手段により欠陥の位置が指示された場合、対応する欠陥画像を検索して表示するために記録されている。

【0074】分類結果116は、欠陥分類装置200により決定されて、欠陥データ管理システム400に転送される。分類結果116は、表示制御装置405において、後述する実施例のように、新規欠陥を含む欠陥カテゴリ別に欠陥数を集計したり、欠陥カテゴリ毎に表示状態を変更するために記録されている。

【0075】類似度117は、欠陥分類装置200により算出されて、欠陥データ管理システム400に転送される。類似度117は、表示制御装置405において、後述する実施例のように、類似度に応じて表示状態を変更するために記録されている。

【0076】図15は、従来技術の説明図である。図1

5の横軸は、複数のウェハの集合であるロットの日付ごとの推移であり、縦軸は欠陥数を表す。各ロットの欠陥は、異物、パターン欠陥等の既知欠陥、およびその他のカテゴリに分類された状態で表示されている。このため、欠陥数が急激に増加したばあい、どのカテゴリが主因であるのかが明瞭に識別可能である。

【0077】しかし、従来技術では、欠陥を既知欠陥とその他のカテゴリに分類した状態で欠陥数が表示される。ここで、その他とは新規な欠陥のみならず2つ以上の既知欠陥のどちらの属性も高いため分類属性が唯一に特定できなかった欠陥が含まれることに注意を要する。この欠陥は既知欠陥である確率が高い。一方、新規欠陥は従来の知見では解決困難であり、優先的に欠陥部位の分析を行い発生原因を究明する必要がある。

【0078】従来技術では、重要な新規欠陥が、既知欠陥の分類不能欠陥と合計して表示されるため、新規欠陥の発生数が正確に識別できないという問題があった。

【0079】本発明は上記実状に鑑みてなされたものである。本発明の第一の目的は、大量の被検査物から従来の知見では解決困難な新規な欠陥が発生している被検査物を効率的に選別することである。本発明の第二の目的は、被検査物で検出される膨大な欠陥から前記の新規欠陥の発生位置を効率的に特定し、欠陥分析を効率的に実施することで、ひいては歩留りの早期向上を可能とすることである。

【0080】以下、本発明の目的を達成するための表示の実施例を具体的に説明する。

【0081】図16は本発明による表示の第1の実施形態を示しており、大量の被検査物から従来の知見では解決困難な新規な欠陥が発生している被検査物を効率的に選別することを目的としている。

【0082】図16(a)は、ウェハ内の欠陥数を示している。図16(a)の横軸は、欠陥分類装置200により分類されたカテゴリである。縦軸は、各ウェハで検出された欠陥数である。図16(a)のカテゴリには、異物、ショート、スクラッチという既知欠陥のみならず、虚報、分類不能、新規欠陥が含まれている。

【0083】虚報とは、欠陥ではないのに、外観検査装置100により、欠陥であると検出されてしまったものである。虚報は欠陥分類装置200において、外観検査装置100よりも解像度が高い画像を撮像して判定される。

【0084】分類不能とは図10(a)で説明した、既知の複数のカテゴリに属する欠陥であり、既知欠陥である確率が高い。本発明では、新規欠陥数51が前記分類不能とは別に表示されていることに特徴がある。すなわち、新規欠陥が既知欠陥である確率は低く、プロセスに起因する新規な欠陥が含まれている可能性が高い。このため、欠陥分類装置200の分類結果における新規欠陥数に基づき、分析すべきウェハか否かを正確に判定することができる。

【0085】図16(b)は、新規欠陥数が既知欠陥との類似度に応じて分類された状態で表示されている。既知欠陥との類似度が大きな欠陥52は、既知欠陥である確率が高い。一方、類似度が小さい欠陥53は新規欠陥である確率が高い。すなわち、新規欠陥数の大小の他に、新規欠陥数に占める類似度小の欠陥数の割合を参照することにより、新規欠陥が含まれているウェハを選択することができる可能性が高くなる。

【0086】図16(c)は、新規欠陥数が、既知欠陥との類似度に応じて、図16(b)とは別の指標により分類された状態で表示されている。すなわち、類似度が大きなグループを、最も類似する既知欠陥で分類した状態を示している。類似度の大きさの判定は、あらかじめ決められた閾値に従っている。本実施例により、類似度が大きい場合であっても、致命性が高いショートに類似している(54)のか、分析対象から除外している異物に類似している(55)のかの判定可能になり、致命性が高い既知欠陥に類似した新規欠陥の発生を識別することが可能となり、欠陥分析における対策効果を高めることができる。

【0087】図17に、本発明による表示の第2の実施形態を示す。本実施例においても、大量の被検査物から従来の知見では解決困難な新規な欠陥が発生している被検査物を効率的に選別することを目的としている。

【0088】図17(a)は、ウェハ別の欠陥数の推移を示している。図17(a)の横軸は、ウェハ番号である。横軸は、ウェハのまとまりを示す単位であれば別の基準を取りうる。すなわち、ロット番号であってもよいし、日付であってもよい。縦軸は、各ウェハで検出された欠陥数である。

【0089】図17(a)には、異物、ショートの既知欠陥のみならず新規欠陥61が含まれていることに特徴がある。すなわち、新規欠陥が既知欠陥である確率は低く、プロセスに起因する新規な欠陥が含まれている可能性が高い。このため、欠陥分類装置200の分類結果における新規欠陥数に基づき、分析すべきウェハか否かを正確に判定することができる。また、新規欠陥数のウェハによる推移を把握することができるため、新規欠陥数が増加傾向にあるのか、変化点にあるのか等を識別することが可能であり、分析対象ウェハを正確に選別することができる。

【0090】図17(b)は、新規欠陥数が既知欠陥との類似度に応じて分類された状態で表示されている。図16(b)と同様に、新規欠陥数の大小の他に、新規欠陥数に占める類似度小の欠陥数の割合を参照することにより、新規欠陥が含まれているウェハを選択することができる可能性が高くなる。

【0091】図17(c)は、新規欠陥の内訳を、最も類似する既知欠陥として分類した状態を示している。図16(c)と同様に、致命性が高い既知欠陥に類似した

新規欠陥の発生を識別することが可能となり、欠陥分析における対策効果を高めることができる。

【0092】図18に、本発明による表示の第3の実施形態を示す。本実施例では、大量に検出される欠陥から、従来の知見では解決困難な新規な欠陥が発生している部位を効率的に選別することを目的としている。

【0093】図18(a)は、欠陥分類装置200で分類された欠陥カテゴリが識別可能な記号により欠陥位置を表示したものである。図18(a)には、異物、ショート of 既知欠陥のみならず、新規欠陥71が含まれていることに特徴がある。すなわち、新規欠陥が既知欠陥である確率は低く、プロセスに起因する新規な欠陥が含まれている可能性が高い。これにより、欠陥分類装置200の分類結果における新規欠陥に基づき、分析すべきウェハが否かを正確に判定することができる。また、新規欠陥が発生している部位を、効率的に選別することができる。

【0094】図18(b)は、新規欠陥の位置が、既知欠陥との類似度に応じて分類された状態で表示されている。すなわち、△は類似度小72を、網掛けの三角印は類似度中73を、黒塗りの三角印は類似度大74を示す。すなわち、類似度小の△で示された部位を優先的に分析することにより、新規欠陥を効率的に分析することが可能となる。

【0095】図18(c)は、類似度が大きい新規欠陥の位置が、最も類似する既知欠陥を内訳として分類した状態で表示されている。図16(c)、図17(c)と同様に、致命性が高い既知欠陥に類似した未知欠陥を分析することが可能となり、欠陥分析における対策効果を高めることができる。

【0096】図19に、本発明による表示の第4の実施形態を示す。本実施例では、大量に検出される欠陥から、従来の知見では解決困難な新規な欠陥が発生している部位を効率的に選別することを目的としている。

【0097】図19(a)は、各ウェハについて、欠陥分類装置200で分類された欠陥カテゴリ別に欠陥画像が表示されている。図19(a)には異物、ショート of 既知欠陥のみならず、新規欠陥81が含まれていることに特徴がある。すなわち、新規欠陥が既知欠陥である確率は低く、プロセスに起因する新規な欠陥が含まれている可能性が高い。このため、欠陥分類装置200の分類結果における新規欠陥を優先的にレビューすることにより、新規な欠陥を効率的に特定できる。

【0098】図19(b)は、新規欠陥の欠陥画像が、既知欠陥との類似度に応じて並んで表示されている。図19(b)の左ほど類似度が小さく、既知欠陥とは様相が異なる欠陥の画像が並ぶ。一方、図19(b)の右ほど類似度が大きく、既知欠陥と同様な欠陥の画像が並ぶ。このため、類似度が小さな新規欠陥を優先的にレビューすることにより、新規な欠陥を優先的に特定できる。

【0099】図20を用いて、本発明による表示の第5の実施形態を示す。本実施例では、図16から図19の実施例を組み合わせる事により、本発明の目的をより効率的に達成することを狙っている。

【0100】図20(a)は、本発明による表示の第1の実施例である図16と、本発明による表示の第3の実施例である図18を組み合わせたものである。図20

(a)に示すウェハ内のカテゴリ毎の欠陥数を確認して、新規欠陥数が多い場合、画面内に表示されている画像を指示する指示手段、例えばポインティングマウスで新規欠陥91を指示する。この結果、欠陥データ管理システム400の欠陥データ保持部404に記録されている該当ウェハの欠陥データ(図13参照)が選択され、これに基づき欠陥マップ92が表示される。図20(a)において表示された欠陥マップ92には、図18と同様に新規欠陥が識別可能な記号で表示されている。この結果、新規欠陥が多発したウェハの新規欠陥の座標特徴を確認することができ、新規欠陥解析の手がかりとすることができる。

【0101】図20(b)は、本発明による表示の第2の実施例である図17と、本発明による表示の第3の実施例である図18を組み合わせたものである。図20

(b)に示すウェハ別のカテゴリ数を確認して、新規欠陥数が多いウェハを発見した場合、ポインティングマウス等で該当ウェハについての表示93を指示する。この結果、該当ウェハの欠陥データが選択され、これに基づき欠陥マップ94が表示される。表示された欠陥マップ94には、図18と同様に新規欠陥が識別可能な記号で表示されている。この結果、新規欠陥が多発したウェハの新規欠陥の座標特徴を確認することができ、新規欠陥解析の手がかりとすることができる。

【0102】図20(c)は、本発明による表示の第3の実施例である図18と、第4の実施例である図19を組み合わせたものである。図20(c)において、初期状態としては、欠陥マップ95と、既知欠陥の欠陥画像99とが表示されている。

【0103】図20(c)に示す欠陥マップ95の新規欠陥96をポインティングマウス等で指示すると、該当ウェハの欠陥データが選択され、これに基づき該当ウェハの新規欠陥についての欠陥画像97が検索されて表示される。表示された欠陥画像97は、図19と同様に既知欠陥との類似度別に配置され、現在選択した新規欠陥96の欠陥画像98が識別可能な表示となる。図20(c)においては、欠陥画像98の枠が、他の欠陥画像の枠よりも太く表示されている。一方、欠陥マップ95で選択した欠陥位置96も、識別可能な表示に変更される。図20(c)においては、欠陥位置96が黒塗りの三角印となって表示されている。このように、欠陥画像または欠陥位置のいずれかを選択すれば、対応する他方の識別表示が対応する。これにより、欠陥画像がウェハ内のどこに位置するのかを知ることができる。また、欠陥位置が特徴的な部

位の新規欠陥の様相を確認することが可能となる。

【0104】図20では、ポインティングマウス等で欠陥位置または欠陥画像を指示することが可能であるが、さらに、分析すべき欠陥はポインティングマウスをダブルクリックする等の特殊な操作により、図13に示す欠陥データのサンプリングフラグ114に識別情報を残すことが可能となる。図13の例では、欠陥6と8が選択されている(118)。このサンプリングフラグ114を本発明の欠陥分析システムにおける欠陥分析装置300で識別することにより、新規欠陥のみを選別した状態で分析することが可能となる。

【0105】以上、本発明によれば、大量の被検査物から従来の知見では解決困難な新規な欠陥が発生している被検査物を効率的に選別することが可能となる。また、被検査物で検出される膨大な欠陥から前記の新規欠陥の発生位置を効率的に特定することが可能であり、新規欠陥の詳細な分析を効率的に行うことを可能とし、ひいては被検査物の歩留りを早期に向上することができる。

【0106】

【発明の効果】本発明によれば、大量の被検査物から従来の知見では解決困難な新規な欠陥が発生している被検査物を効率的に選別することが可能となる。また、被検査物で検出される膨大な欠陥から前記の新規欠陥の発生位置を効率的に特定することが可能であり、新規欠陥の詳細な分析を効率的に行うことを可能とし、ひいては被検査物の歩留りを早期に向上することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】半導体製造工程における欠陥解析フローチャート。

【図2】欠陥分析システムの構成図。

【図3】外観検査装置の構成図。

【図4】外観撮像部の構成図。

【図5】欠陥検査部の構成図。

【図6】欠陥分類装置の構成図。

【図7】欠陥画像撮像部の構成図。

【図8】自動分類装置の構成図。

【図9】自動分類装置の動作原理を示すフローチャート。

【図10】特徴量空間の説明図。

【図11】欠陥分析装置の構成図。

【図12】欠陥データ管理システムの構成図。

【図13】欠陥データの構成図。

【図14】チップ座標の説明図。

【図15】従来技術の説明図。

【図16】本発明による表示の第1の実施形態の説明図。

【図17】本発明による表示の第2の実施形態の説明図。

【図18】本発明による表示の第3の実施形態の説明図。

【図19】本発明による表示の第4の実施形態の説明図。

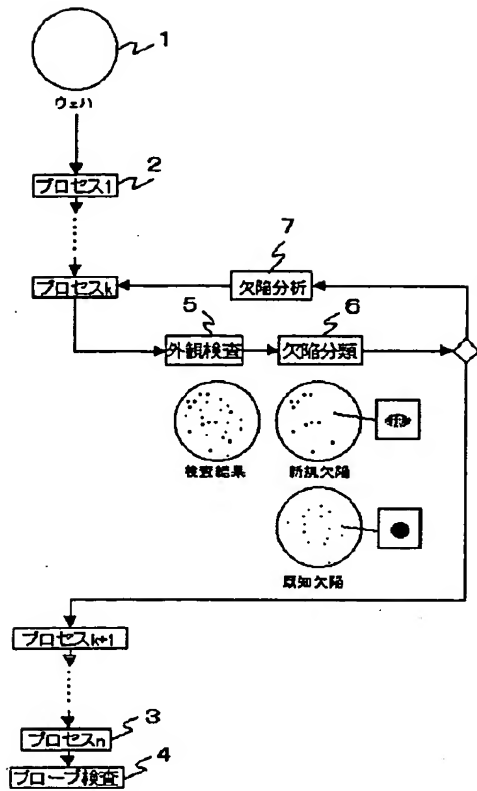
【図20】本発明による表示の第5の実施形態の説明図。

【符号の説明】

100…外観検査装置、200…欠陥分類装置、300…欠陥分析装置、400…欠陥データ管理システム、500…ネットワーク、101…外観撮像部、102…欠陥検査部、103…通信制御装置、104…記憶装置、105…表示装置、106…入力装置、107…記録媒体入出力部、108…記録媒体、201…欠陥画像撮像部、202…自動分類装置、203…通信制御装置、204…記憶装置、205…表示装置、206…入力装置、207…記録媒体入出力部、208…記録媒体、2021…教師データ入力部、2022…特徴量計算部、2023…特徴量空間形成部、2024…分類データ収集部、2025…マッピング部、301…欠陥分析部、302…通信制御装置、303…記憶装置、304…表示装置、305…入力装置、306…記録媒体入出力部、307…記録媒体、401…詳細情報収集部、402…詳細情報保持部、403…欠陥データ編集部、404…欠陥データ保持部、405…表示制御部、406…通信制御装置、407…表示装置、408…入力装置、409…記録媒体入出力部、410…記録媒体。

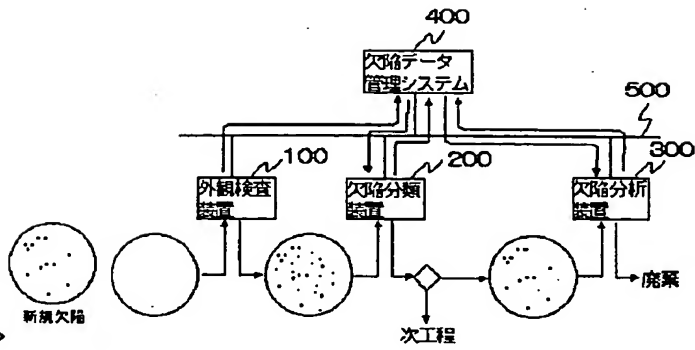
【図1】

図1



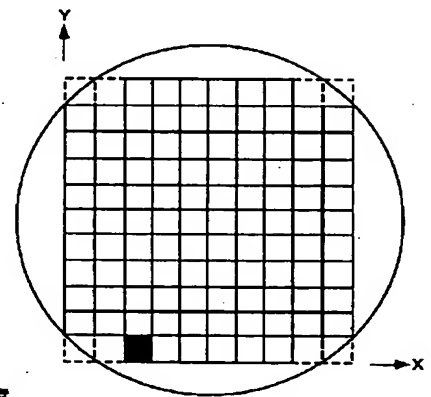
【図2】

図2



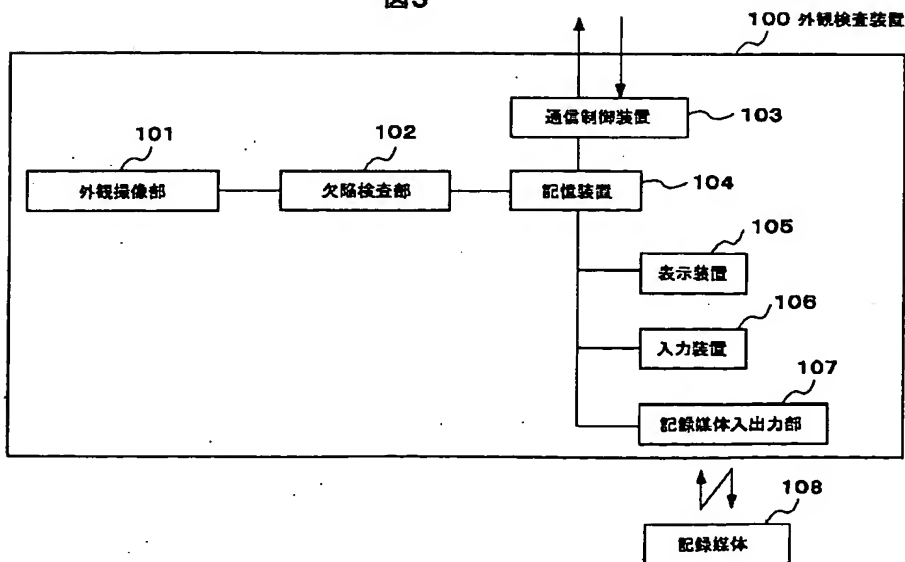
【図14】

図14



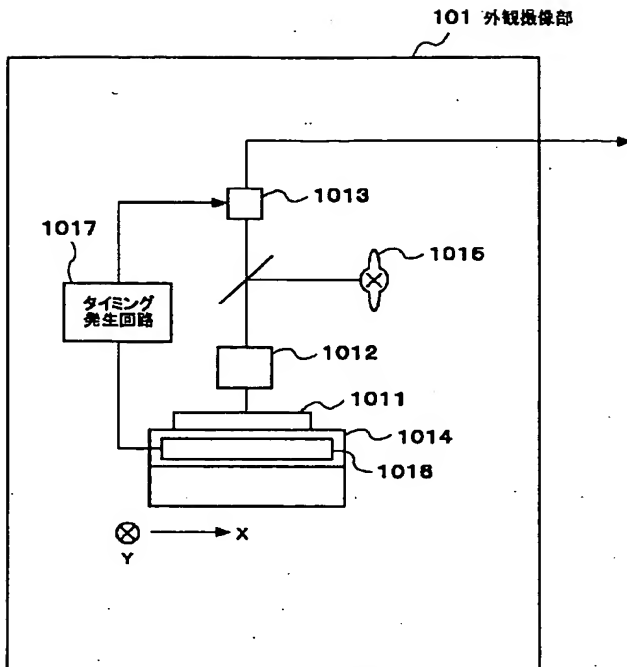
【図3】

図3



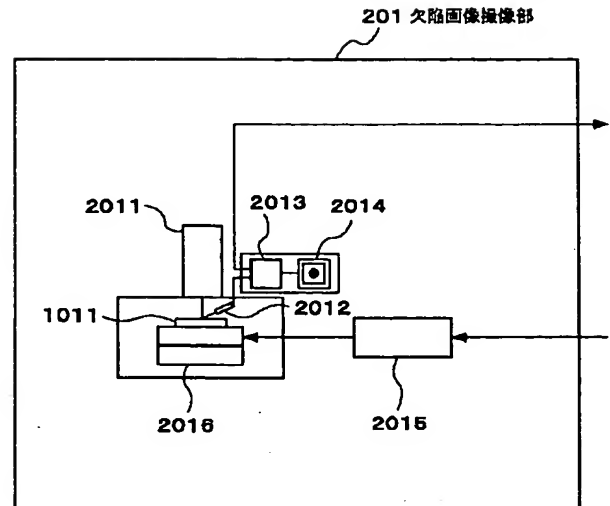
【図4】

図4



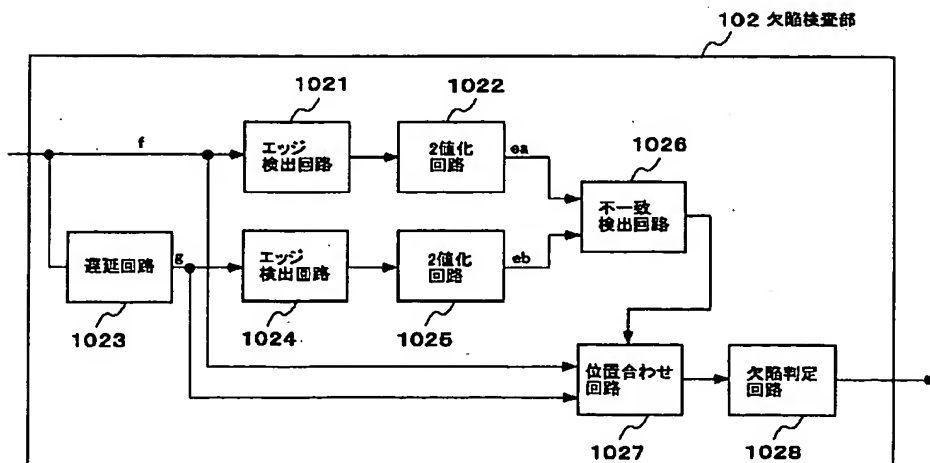
【図7】

図7

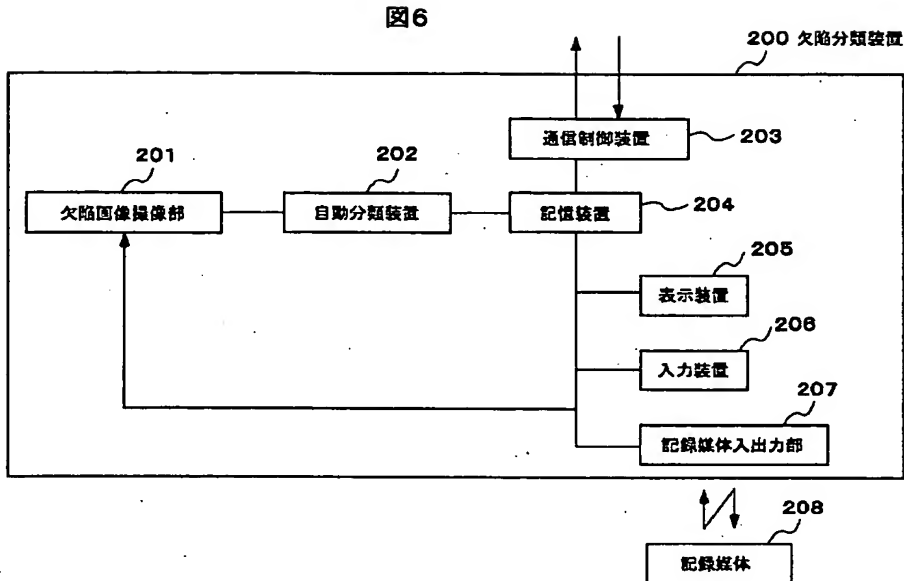


【図5】

図5

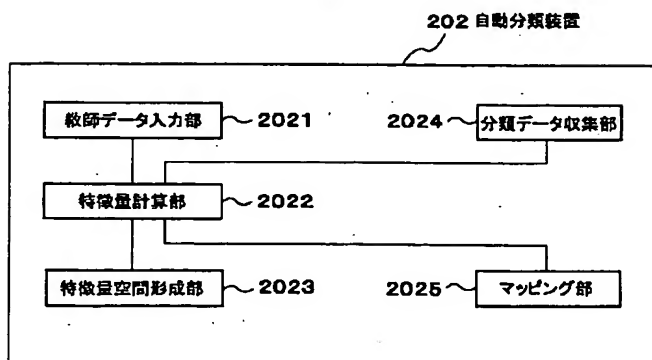


【図6】



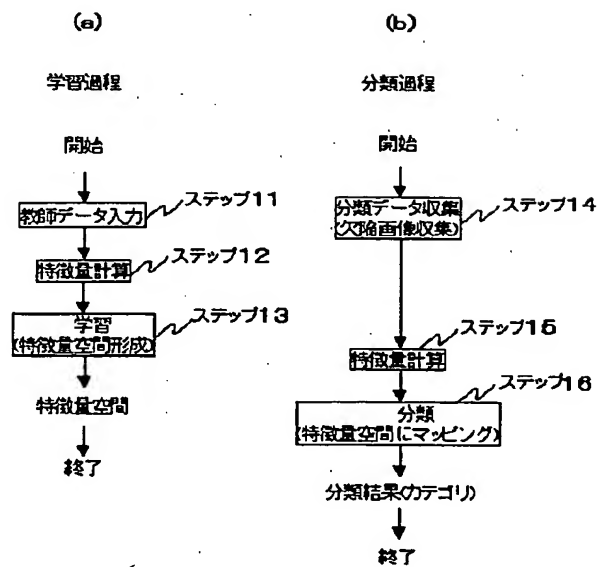
【図8】

図8



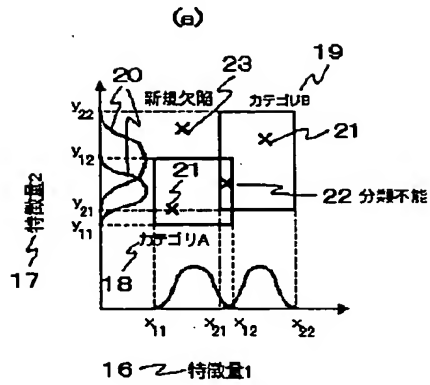
【図9】

図9



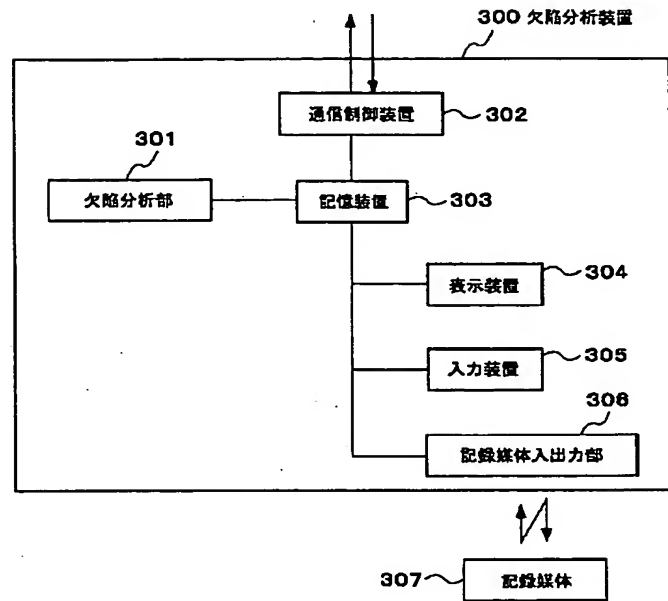
【図10】

図10



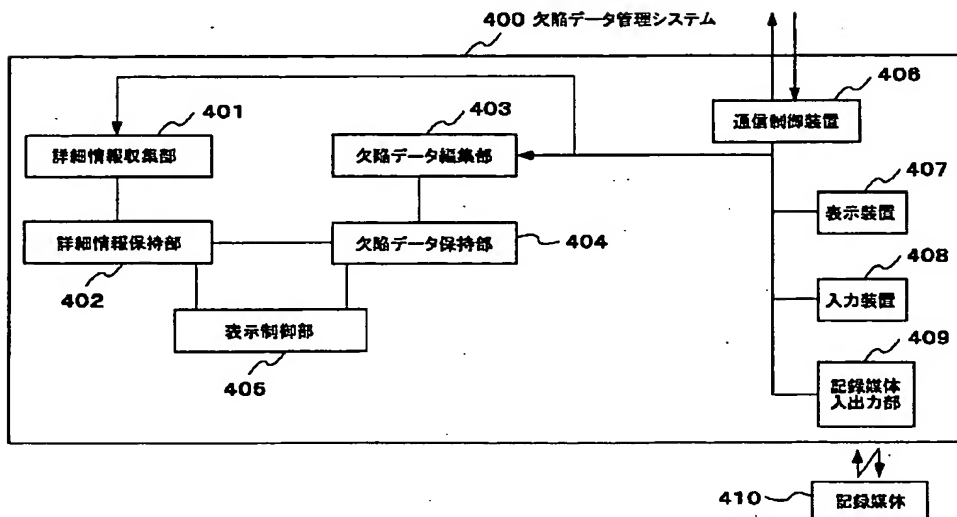
【図11】

図11



【図12】

図12



【図13】

図13

111 112 113 114 116 118 117

110

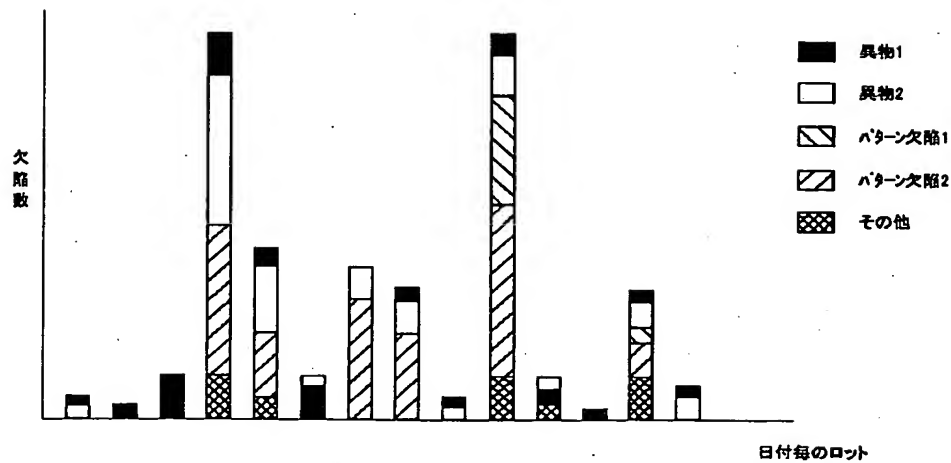
118

欠陥番号	チップ座標	チップ内座標	サンプリングフラグ	画像名称	分類結果	類似度
1	(2,0)	($\Delta X1, \Delta Y1$)	0		-	
2	(0,1)	($\Delta X2, \Delta Y2$)	0		-	
3	(1,1)	($\Delta X3, \Delta Y3$)	0	Image3	新規欠陥	$\alpha 3$
4	(2,1)	($\Delta X4, \Delta Y4$)	0	Image4	異物	$\alpha 4$
5	(0,2)	($\Delta X5, \Delta Y5$)	0		-	
6	(1,2)	($\Delta X6, \Delta Y6$)	1	Image6	新規欠陥	$\alpha 6$
7	(1,2)	($\Delta X7, \Delta Y7$)	0	Image7	ショート	$\alpha 7$
8	(1,2)	($\Delta X8, \Delta Y8$)	1	Image8	新規欠陥	$\alpha 8$
9	(2,2)	($\Delta X9, \Delta Y9$)	0	Image9	異物	$\alpha 9$
10	(2,2)	($\Delta X10, \Delta Y10$)	0	Image10	異物	$\alpha 10$
11	(3,2)	($\Delta X11, \Delta Y11$)	0		-	
12	(1,3)	($\Delta X12, \Delta Y12$)	0		-	

118

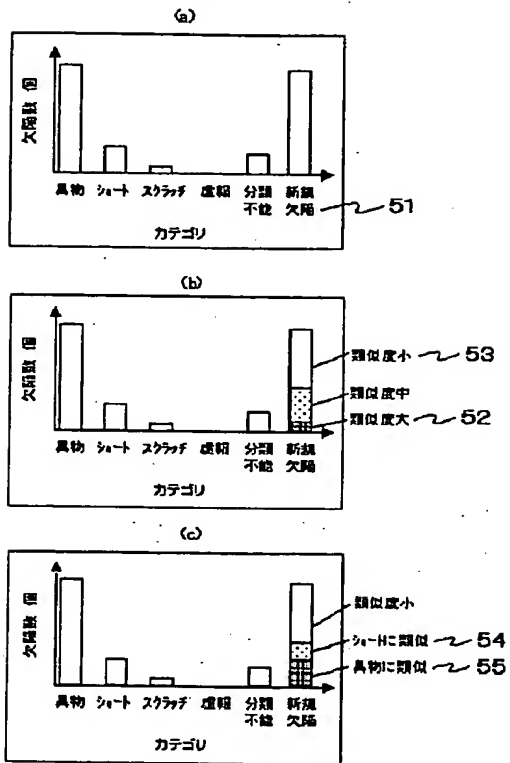
【図15】

図15



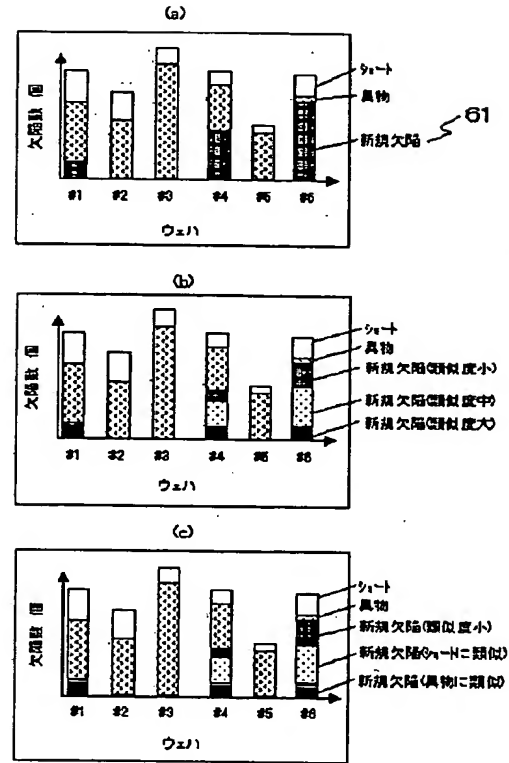
【図16】

図16



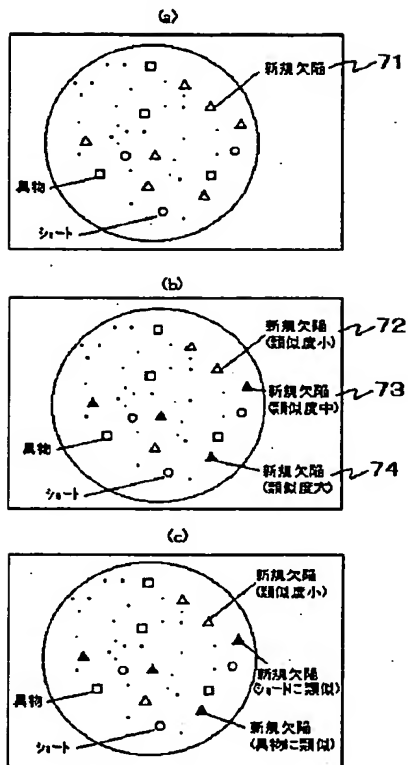
【図17】

図17



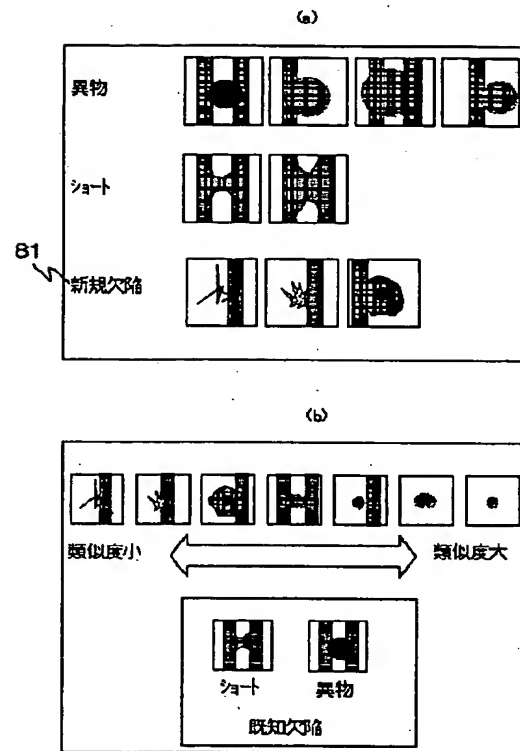
【図18】

図18



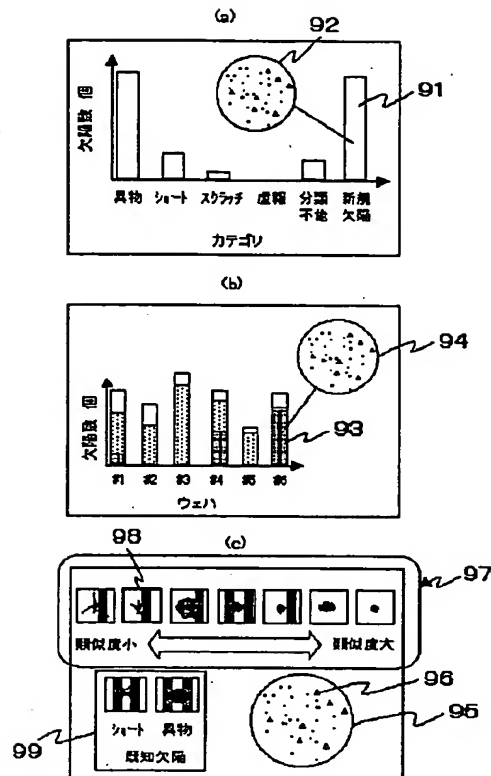
【図19】

図19



【図20】

図20



フロントページの続き

(51) Int. Cl. ⁷	識別記号	F I	テマコード (参考)
G 0 1 N 35/00		G 0 6 T 1/00	3 0 5 A
G 0 6 T 1/00	3 0 5		3 0 5 C
		H 0 1 L 21/66	J
H 0 1 L 21/66			S
		G 0 1 N 1/28	G

(72) 発明者	高木 裕治	F ターム (参考)	2G051 AA51 AB07 AC01 CA03 DA06
	神奈川県横浜市戸塚区吉田町292番地 株		EA04 EA08 EA11 EA14 EB01
	式会社日立製作所生産技術研究所内		EB03 EC01 EC02 EC06 FA01
(72) 発明者	小原 健二	2G058	AA02 BA08 GA01 GA11 GD05
	神奈川県横浜市戸塚区吉田町292番地 株		GD07
	式会社日立製作所生産技術研究所内	4M106	AA01 BA03 BA10 CA39 CA41
(72) 発明者	中垣 亮		CA42 CA43 CA51 DB04 DB07
	神奈川県横浜市戸塚区吉田町292番地 株		DB18 DH31 DH50 DJ04 DJ13
	式会社日立製作所生産技術研究所内		DJ20 DJ21 DJ23 DJ27 DJ28
(72) 発明者	渡辺 健二	5B057	AA03 BA02 CA12 CA16 CB12
	東京都小平市上水本町五丁目20番1号 株		CB16 CC02 CD02 CE06 DA03
	式会社日立製作所半導体グループ内		DA07 DC03 DC04 DC33